

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002124291 A**

(43) Date of publication of application: **26.04.02**

(51) Int. Cl.

H01M 8/24
// H01M 8/10

(21) Application number: **2001167540**

(22) Date of filing: **04.06.01**

(30) Priority: **07.08.00 JP 2000238300**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KONSAGA TORU**
SAIKAI HIROAKI

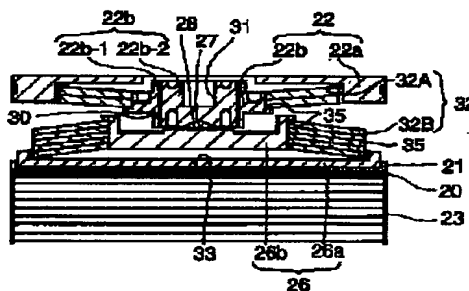
(54) **FUEL CELL**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell capable of pressing in the cell stacking direction so as to set the bearing pressure nearly uniform.

SOLUTION: In this fuel cell, a recessed part 27 is formed on an end plate 22 and a projecting part 28 is formed on a pressure plate 26. The end plate 22 is connected to a tension plate in the form of serration. An adjusting part 20b comprising a female screw part 22b-1 and a male screw part 22b-2 is formed in the end plate 22. A load variation reducing mechanism 32 is installed. A recessed part 33 is formed on an insulator 21 and the pressure plate 26 is disposed there. The projecting part 28 is formed into a cylindrical surface. The load variation reducing mechanism 32 comprises plural sets of plate springs. The plate springs 32A are disposed on the end plate 22. The plate springs 32B are disposed on the pressure plate 26. A load sensor is mounted. The plate springs 32 are brought into a reversed form when fastening the stack. A bearing surface 35 for receiving the plate springs 32 is sloped.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-124291

(P2002-124291A)

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 M 8/24
// H 0 1 M 8/10

識別記号

F I
H 0 1 M 8/24
8/10

テ-マ-ト*(参考)
T 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-167540(P2001-167540)
(22)出願日 平成13年6月4日(2001.6.4)
(31)優先権主張番号 特願2000-238300(P2000-238300)
(32)優先日 平成12年8月7日(2000.8.7)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 昆沙賀 徹
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 西海 弘章
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人 100083091
弁理士 田淵 経雄
Fターム(参考) 5H026 AA02 AA06 CC03 CX00 CX08
HH03

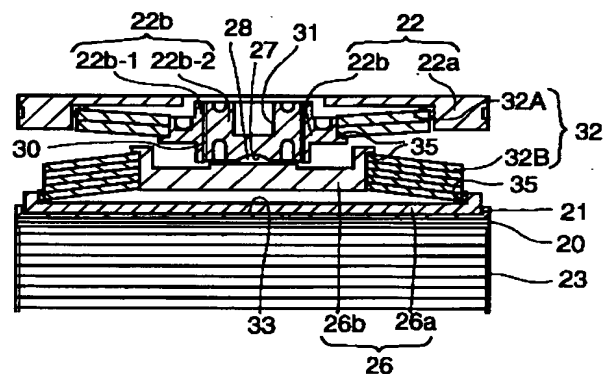
(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】 (修正有)

【課題】面圧がほぼ均一になるようにセル積層方向に加圧できる燃料電池の提供

【解決手段】 エンドプレート22に凹部27を設け、プレッシャプレート26に凸部28を設けた燃料電池。エンドプレート22とテンションプレートとをセレーション結合。エンドプレート22に雌ねじ部22b-1と雄ねじ部22b-2からなる調整部20bを設けた。荷重変動低減機構32を設けた。インシュレータ21に凹部33を設け、プレッシャプレート26を配置。凸部28を円筒面とした。荷重変動低減機構32が複数組の皿ばねからなる。エンドプレート22に皿ばね32Aを配置。プレッシャプレート26に皿ばね32Bを配置。荷重センサを設けた。皿ばね32はスタック締結時に反転状態となる。皿ばね32を受ける座面35に傾斜をつけた。

10



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セルを積層したセル積層体のセル積層方向両端にエンドプレートを設置しセル積層体に圧縮荷重をかけて両エンドプレートをセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材にて締結してスタックを構成し、該スタックの前記セル積層方向一端のエンドプレートの前記セル積層方向内側にプレッシャプレートを設置し、前記スタックの前記セル積層方向一端のエンドプレートのセル積層方向内側の面に凹部を設け、前記プレッシャプレートのセル積層方向外側の面に湾曲面をもつ凸部を設け、該凸部を前記凹部に接触させた燃料電池。

【請求項2】 前記セル積層方向両端のエンドプレートの各エンドプレートと前記締結部材との結合を、セレーションとボルトによる結合とした請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 前記セル積層方向一端のエンドプレートはエンドプレート本体と該エンドプレート本体に対し前記セル積層方向に位置を調整可能とされた調整部とを有しており、該調整部に前記凹部が形成されている請求項1または請求項2記載の燃料電池。

【請求項4】 前記プレッシャプレート、前記セル積層方向一端のエンドプレート、前記プレッシャプレートと前記セル積層方向一端のエンドプレートとの間、の何れか少なくとも1箇所、前記凸部と前記凹部との接触部と締結荷重方向に直列に、荷重変動低減機構を設けた請求項1記載の燃料電池。

【請求項5】 前記プレッシャプレートの前記セル積層方向内側にインシュレータを設け、該インシュレータの前記プレッシャプレート側の面に凹部を有し、該凹部に前記プレッシャプレートを配置した請求項1記載の燃料電池。

【請求項6】 前記凸部の前記湾曲面が球面からなる請求項1記載の燃料電池。

【請求項7】 前記締結部材でセルのセル積層方向と直交方向への移動が規制される場合は、前記凸部の前記湾曲面が締結部材で規制されない方向に湾曲した円筒面からなる請求項1記載の燃料電池。

【請求項8】 前記荷重変動低減機構が互いに直列に設けられた複数組の皿ばねからなる請求項4記載の燃料電池。

【請求項9】 前記セル積層方向一端のエンドプレートはエンドプレート本体と該エンドプレート本体に対して位置調整可能な調整部とからなり、前記エンドプレート本体と前記調整部との間に、前記荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されており、前記調整部は前記エンドプレート本体に対して回転を拘束された雌ねじ部と該雌ねじ部に螺合され雌ねじ部に対して軸方向に位置調整可能な雄ねじ部とから構成されている請求項4記載の燃料電池。

【請求項10】 前記プレッシャプレートはセル積層方

2

向に2つの部材に分割されており、該2つの部材の間に、前記荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されている請求項4記載の燃料電池。

【請求項11】 前記プレッシャプレートはセル積層方向に2つの部材に分割されており、該2つの部材のうちセル積層方向外側の部材に前記凸部が形成されておりかつ荷重センサが設けられている請求項1記載の燃料電池。

【請求項12】 前記プレッシャプレートの側面のセル積層方向の高さを前記インシュレータの前記凹部の内側面のセル積層方向の高さより低くしてある請求項5記載の燃料電池。

【請求項13】 前記荷重変動低減機構は皿ばねからなり、該皿ばねはスタック締結荷重を付与された時に反転状態になる請求項4記載の燃料電池。

【請求項14】 前記プレッシャプレートおよび前記エンドプレートに形成されスタック締結荷重を付与され反転状態にされた前記皿ばねに接触して該皿ばねから荷重を受ける座面には、反転された前記皿ばねの傾斜と等しいかそれ以上の傾斜がつけられている請求項13記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池に関し、とくに燃料電池の締結構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子電解質型燃料電池は、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（カソード、空気極）とからなる膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、アノード、カソードに燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路を形成するセパレータとからセルを構成し、セルの積層体からモジュールを構成し、モジュールの積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを配置してスタックを構成し、スタックをセル積層体の外側でセル積層方向に延びるテンションプレートにて締め付け、固定したものからなる。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる）から水を生成する反応が行われる。アノード側： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
カソード側： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$
上記の電気化学反応が正常に行われるには、スタックの締め付け荷重がスタックの電極部の横断面全域にわたって均一で、しかも大きく変動しないことが必要である。

3

また、カソードでの水生成反応では熱が出るので、セパレータ間には、各セル毎にあるいは複数個のセル毎に、冷却媒体（通常は冷却水）が流れる流路が形成されており、燃料電池を冷却している。そのため、燃料電池の環境温度は、運転停止時の周囲温度（たとえば、20℃）と運転時の冷却媒体温度（約80℃）との間に繰り返し変化し、それによって締め付け荷重も変動する。また、膜、電極のクリープによっても荷重は変わる。特開平9-259916号公報は、スタックを均一に締め付けるために、燃料電池スタックをスタックの外側で燃料電池積層方向に延びる4本のロッド・ナットで加圧する締結構造を開示している。また、ナットとスタック間には加圧コイルスプリングが設けられており、それによって荷重変動が低減している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の燃料電池の締結構造では、スタックを構成するセルの平行度合いが悪い場合、均一な面圧で締め付けることが難しい。均一面圧で加圧されない場合、燃料電池の性能低下が生じたり、最悪の場合には反応ガス（水素、空気）のリークが生じるおそれがある。また、燃料電池積層方向に延びる4本のロッド・ナットで加圧する締結構造では、エンドプレートより燃料電池積層方向外側にロッドの端部やナットが延びるために、燃料電池スタックの全長が長くなり、車両への搭載に不利になる。本発明の目的は、燃料電池のスタックを面圧が均一かほぼ均一になるように燃料電池積層方向に加圧できる燃料電池を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。本発明の燃料電池は、セルを積層したセル積層体のセル積層方向両端にエンドプレートを配置しセル積層体に圧縮荷重をかけて両エンドプレートをセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材にて締結してスタックを構成し、該スタックのセル積層方向一端のエンドプレートにセル積層方向内側にプレッシャプレートを設置し、スタックのセル積層方向一端のエンドプレートにセル積層方向内側の面に凹部を設け、プレッシャプレートのセル積層方向外側の面に湾曲面をもつ凸部を設け、凸部を凹部に接触させたものからなる。ここで、エンドプレートやプレッシャプレートは板状のものに限るものではない。たとえば、中空の箱状のものなども含む。上記燃料電池は、つぎの構造をとることができる。望ましくは、セル積層方向両端のエンドプレートの各エンドプレートと締結部材との結合は、セレーションとボルトによる結合からなる。望ましくは、セル積層方向一端のエンドプレートはエンドプレート本体と該エンドプレート本体に対しセル積層方向に位置を調整可能とされた調整部とを有しており、該調整部に前記凹部が形成されている。望ましくは、プレッシャプレ

4

ト、セル積層方向一端のエンドプレート、プレッシャプレートとセル積層方向一端のエンドプレートとの間、の何れか少なくとも1箇所に、凸部と凹部との接触部と締結荷重方向に直列に、荷重変動低減機構が設けられている。望ましくは、プレッシャプレートのセル積層方向内側にインシュレータが設けられており、該インシュレータはプレッシャプレート側の面に凹部を有しており、該凹部にプレッシャプレートが配置されている。望ましくは、凸部の湾曲面は球面からなる。締結部材でセルのセル積層方向と直交方向への移動が規制される場合は、凸部の湾曲面は締結部材で規制されない方向に湾曲した円筒面からなってもよい。望ましくは、荷重変動低減機構は互いに直列に設けられた複数組の皿ばねからなる。望ましくは、セル積層方向一端のエンドプレートはエンドプレート本体と該エンドプレート本体に対して位置調整可能な調整部とからなり、エンドプレート本体と前記調整部との間に、荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されている。調整部はエンドプレート本体に対して回転を拘束された雌ねじ部と該雌ねじ部に螺合され雌ねじ部に対して軸方向に位置調整可能な雄ねじ部とから構成されている。望ましくは、プレッシャプレートはセル積層方向に2つの部材に分割されており、該2つの部材の間に、荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されている。望ましくは、プレッシャプレートはセル積層方向に2つの部材に分割されており、該2つの部材のうちセル積層方向外側の部材に凸部が形成されておりかつ荷重センサが設けられている。望ましくは、プレッシャプレートの側面のセル積層方向の高さがインシュレータの凹部の内側面のセル積層方向の高さより低くしてある。望ましくは、荷重変動低減機構は皿ばねからなり、該皿ばねはスタック締結荷重を付与された時に反転状態になる。望ましくは、プレッシャプレートおよびエンドプレートに形成されスタック締結荷重を付与され反転状態にされた皿ばねに接触して該皿ばねから荷重を受ける座面には、反転された皿ばねの傾斜と等しいかそれ以上の傾斜がつけられている。

【0005】上記本発明の燃料電池では、エンドプレートとプレッシャプレートとを凸部と凹部との接触構造としたので、セルの平行度が悪くても、接触部で点押しでき、かつプレッシャプレート全域でほぼ均一に押すことができる。また、プレッシャプレート側に凸部を設けたので、セルの平行度のずれを、凸部の湾曲面の中心がセル積層方向と直交方向に振れることなく凸部の湾曲面の中心での回動だけで吸収でき、セル積層体がセル積層方向と直交方向に振れることを抑制できる。また、エンドプレートに凹部を設けたので、凸部と凹部が横方向にずれることもなく、安定した締結が可能である。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池を、図1～図21を参照して、説明する。図1～図15は本発

5

明の実施例1を示し、図16は本発明の実施例2を示し、図17～図21は本発明の実施例3を示す。本発明の全実施例にわたって共通するまたは類似する部分には、本発明の全実施例にわたって同じ符号を付してある。

【0007】まず、本発明の全実施例にわたって共通するかまたは類似する部分の構成、作用を、たとえば図1～15を参照して、説明する。本発明の燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池10である。本発明の燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0008】固体高分子電解質型燃料電池10は、図1、図2に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜11とこの電解質膜11の一面に配置された触媒層12および拡散層13からなる電極14（アノード、燃料極）および電解質膜11の他面に配置された触媒層15および拡散層16からなる電極17（カソード、空気極）とからなる膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、電極14、17に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路を形成するセパレータ18とを重ねてセルを形成し、該セルを複数積層してモジュール19（たとえば、2セルモジュール）を形成し、モジュール19を多数積層してモジュール19群を構成し、モジュール19群のセル積層方向（燃料電池積層方向）両端に、ターミナル20、インシュレータ21、エンドプレート22を配置してスタック23を構成し、スタック23をセル積層方向に締め付け、セル積層体23の両外側で燃料電池積層体積層方向に延びる締結部材24（たとえば、テンションプレート）にて締結したものからなる。締結部材24がテンションプレートからなる場合、テンションプレート24の各端部はスタック両端のエンドプレート22A、22Bの各々に燃料電池積層方向と直交方向に延びるボルト25にて固定される。以下では、締結部材24がテンションプレートからなる場合を例にとる。ただし、締結部材24にはテンションプレートに代えて燃料電池積層方向に延びるスルーボルト・ナットを用いてもよい。

【0009】図1～図6に示すように、スタック23のセル積層方向一端のエンドプレート22Aと該エンドプレート22のセル積層方向内側に設けたインシュレータ21との間に、プレッシャプレート26が配置されている。プレッシャプレートはスタック23のセル積層方向他端側には設けられない。

【0010】スタック23の燃料電池積層方向一端のエンドプレート22（エンドプレート22が本体22aと調整部22bとの分割されている場合は、本体22aと調整部22bの何れかの部材）のプレッシャプレート26側の面に凹部27が設けられており、プレッシャプレート26（プレッシャプレート26がセル積層方向内側

6

の部材26aと外側の部材26bに分割されている場合は、部材26aと部材26bの何れかの部材）のエンドプレート22側の面に湾曲面をもつ凸部28が設けられている。凸部28の湾曲面は、球面または円筒面からなる。凸部28は凹部27に接触され押し付けられており、この状態でスタック23は、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材であるテンションプレート24にて締結されている。プレッシャプレート26のエンドプレート22側の面のうち凸部28以外の部分と、エンドプレート22のプレッシャプレート26側の面のうち凹部27以外の部分との間には隙間があって、プレッシャプレート26とエンドプレート22は互いに干渉する角度まで相対的に傾くことが可能であり、図3に示すように、首振り可能である。また、この首振りが自在に行われるように、凸部28と凹部27の少なくとも一方にはグリースが塗布されている。

【0011】凹部27は凹状の球面から構成されていてもよいし、図6に示すように、非球面、たとえば凹状の円錐面から構成されていてもよい。円錐面の場合はグリースを保持しやすい。凸部28の凸状の球面の中心は、図4に示すように、プレッシャプレート26のセル積層体側の面上かその近傍にある。

【0012】凸部28と凹部27の接触、押し付け構造の作用については、エンドプレート22とプレッシャプレート26とを凸部28と凹部27とで接触させ押し付けたので、セルの平行度が悪くても、接触部で点押しでき、かつプレッシャプレート26がセルの傾きに応じて傾いてプレッシャプレート26全域でほぼ均一にセルを押しすることができる。

【0013】また、プレッシャプレート26側に凸部28を設けたので、セルの平行度のずれを、凸部の球面の中心がセル積層方向と直交方向に振れることなく凸部の球面の中心での回動だけで吸収でき、セル積層体がセル積層方向と直交方向に振れることを抑制できる。もしも、凸部がエンドプレートの方にあると、図5に示すように、凸部の球面の中心はエンドプレートの外側面の近傍に位置することとなりその凸部の球面の中心まわりにプレッシャプレートが回転した時に、プレッシャプレートは回転と同時に回転角×プレッシャプレートと回転中心間距離だけ積層方向と直交に振れることになり、セルの位置振れが生じてしまう。しかし、本発明のように凸部28がプレッシャプレート26側にあるとプレッシャプレート26が凸部28の球面の中心まわりに回転してもセルの位置振れはほとんど無い。また、エンドプレート22に凹部27を設けたので、凸部28と凹部27が横方向にずれることもなく、安定した締結が可能である。

【0014】図7～図10に示すように、エンドプレート22と締結部材であるテンションプレート24との結合は、セレーション29と燃料電池積層方向と直交する

10

20

30

40

50

7

方向に延びるボルト25（ねじである場合を含む）による結合としてある。エンドプレート22とテンションプレート24との接触部には、エンドプレート22とテンションプレート24の各々にセレーション29の歯（たとえば、三角歯、ただし三角歯に限るものでなく矩形歯でもよいしそれ以外の微小凹凸加工でもよい）が形成されており、歯を合わせてボルト25で締め付けた時に、エンドプレート22とテンションプレート24間にセル積層方向に滑りが生じないようにしてある。テンションプレート24は、図8に示すように、セル積層体の各側部に1つずつ設けられてもよいし、図9に示すように、

【0015】セレーション29が設けられた場合は、セレーションの歯のピッチより小さい寸法の、位置調整とその位置調整の結果としての荷重調整をすることができないので、その位置、荷重調整を可能にするために、燃料電池積層方向一端の矩形状のエンドプレート22Aを、エンドプレート本体22aと、エンドプレート本体22aとは別体の調整部22bとから構成し、調整部22bに凹部27を形成するようにした。調整部22bは、図7に示すように、エンドプレート本体22aの中央部に設けられた雌ねじが切られた穴に螺合する、外周に雄ねじ30をもつ単一の部材から構成されてもよいし、または、図17に示すように、ねじ39で互いに螺合された、雌ねじ部材22b-1と雄ねじ部材22b-2との2つの部材からなっている。調整部22b（調整部22bが2つの部材22b-1、22b-2からなる場合は雄ねじ部材22b-2）の凹部27と反対側には六角溝孔31を形成しておき、そこに六角頭のドライバを挿入し回転させて調整部22b（調整部22bが2つの部材22b-1、22b-2からなる場合は雄ねじ部材22b-2）を回転させ、軸方向に移動させてセル積層方向の位置の微調整を行うことができるようにしてある。

【0016】セレーション、ボルト締結構造の作用については、セレーションが無い場合は、ボルト締め付け力によるエンドプレート22とテンションプレート24との接触面の摩擦力によって、接触面と平行方向の滑りを止めることになるので、ボルト25に大きな荷重を出せる太い径のボルトが必要であるが、摩擦係合をセレーション歯係合とすることによって、ボルト25の締め付け力は従来より小でよく、その分ボルト25の径が小さくなり、エンドプレート22に形成するねじ孔も径が小となって、エンドプレート22の厚さを従来より薄くでき、その場合はスタック全長を短縮できる。また、セレーション29により、スタック23の両端のエンドプレート22の平行度が出せる。また、調整部22b（調整部22bが2つの部材22b-1、22b-2からなる場合は雄ねじ部材22b-2）の回転は六角溝孔31を利用した回転としたので、軸方向に突出せず、スタック

8

23の全長を長くしない。これによって、車両への搭載上有利である。

【0017】図11、図12に示すように、エンドプレート22、プレッシャプレート26、プレッシャプレート26とエンドプレート22との間、の何れか少なくとも1箇所に、凸部28と凹部27との接触部と締結荷重方向に直列に、荷重変動低減機構32が設けられている。荷重変動低減機構32は、円形の内周、外周をもつ円錐状のばね、いわゆる皿ばね（荷重変動低減機構であるから符号を32とする）からなり、変形に対して大きな荷重が出せるようになっている。皿ばねを用いることによって、他のばねに比べて、スタック23の全長の増加を最低限に抑えることができる。荷重変動低減機構32と、凸部28と凹部27との接触部との配置の順序は、図11に示すように、エンドプレート22からプレッシャプレート26に向かって接触部、荷重変動低減機構32の順でもよいし、あるいは、図12に示すように、エンドプレート22からプレッシャプレート26に向かって荷重変動低減機構32、接触部の順でもよいし、あるいは、図17に示すように、荷重変動低減機構32を互いに直列に配置された2組の皿ばねから構成し、そのうちの1組を接触部のエンドプレート22側に配置し、他の組を接触部のプレッシャプレート26側に配置したものであってもよい。

【0018】荷重変動低減機構32の作用については、凸部28と凹部27との接触部と締結荷重方向に直列に、荷重変動低減機構32を設けたので、燃料電池環境温度が冷熱サイクル等により変動しても、またはクリープによって膜や電極の厚みが増減しても、荷重変動低減機構32がセル積層体の伸縮を吸収し、セル積層体にかかる荷重の変動を抑えることができる。また、荷重変動低減機構32と、凸部28と凹部27との接触による首振り機構との組み合わせにより、平面的にも、経時的にも均一な面圧を付与することができる。

【0019】図13～図15に示すように、プレッシャプレート26のセル積層方向内側に設けたインシュレータ（電気絶縁板）21のプレッシャプレート26側の面に凹部33が形成されており、凹部33にプレッシャプレート26が配置されている。これによって、プレッシャプレート26の外周とインシュレータ21の外周間の距離Bは、プレッシャプレート26の単独の厚さとインシュレータ21の単独の厚さとの和より小となっている。

【0020】このインシュレータ構造の作用については、プレッシャプレート26外周とインシュレータ21外周間の距離Bの短縮により、スタック23の全長が短くなる。また、インシュレータ21はプレッシャプレート26とターミナル20の間にあり、凹部33にプレッシャプレート26を配置した構造により、凹部33を形成しない場合の沿面絶縁距離（インシュレータ21の板

10

20

30

40

50

9

厚)に比べて、インシュレータ21の沿面絶縁距離Cが増大している。また、インシュレータ21のターミナル20側に凹部を設けてそこにターミナル20を入れることにより、上記と同様にインシュレータ21の沿面距離Cが増大する。この場合、インシュレータ21の両面に凹部を設けると、さらにインシュレータ21の沿面距離Cが増大する。

【0021】つぎに、本発明の各実施例に特有な部分の構成、作用を説明する。本発明の実施例1では、図1～図15に示すように、プレッシャプレート26に形成された凸部28の凸状湾曲面が球面の一部からなる。本発明の実施例1の作用については、凸部28の湾曲面が球面からなるので、セルがどの方向に傾いても、すなわち、セル積層方向と直交する方向とのセル面の平行度がどの方向にずれても、セル面を均一な圧力で押すことができる。

【0022】本発明の実施例2では、図16に示すように、締結部材であるテンションプレート24でセルのセル積層方向と直交方向の移動(ずれ)が規制される場合は、プレッシャプレート26に形成した凸部28の湾曲面は、球面に代えて、セルの移動がテンションプレート24で規制されない方向に湾曲した円筒面としてもよい。その場合のエンドプレート22に形成される凹部27は、凸部28を受け入れて凸部28と接触する凹状の円筒面かあるいは凹状のテーパ面とされる。本発明の実施例2の作用については、セルの移動がテンションプレート24で規制されない方向において、円筒面が球面と同様の作用を果たすので、本発明の実施例1で説明したと同様の作用が得られる。

【0023】本発明の実施例3では、図17～図21に示すように、荷重変動低減機構32が互いに直列に設けられた複数組の皿ばね32A、32Bからなる。また、各組の皿ばねは、1枚の皿ばねからなるか、または複数の皿ばねを積層したものからなる。凸部28と凹部27の接触部は、複数組の皿ばね32A、32Bの間に配置されている。皿ばね32Aは凸部28と凹部27の接触部よりエンドプレート22側にあり、皿ばね32Bは凸部28と凹部27の接触部よりプレッシャプレート26側にある。皿ばね32A、32Bの小径端は凸部28と凹部27の接触部側にあり、皿ばね32A、32Bの大径端はそれぞれエンドプレート22側、プレッシャプレート26側にある。この荷重変動低減機構では、荷重変動低減機構32が皿ばねからなるので、セル積層体の熱膨張・収縮およびセルのクリープによる経時変形に追従してその変形を吸収することができる。また、荷重変動低減機構が互いに直列に設けられた複数組のばねからなるので、凸部28と凹部27との接触部を複数組のばね32A、32B間に配置することにより、凸部28と凹部27との接触部の荷重を、エンドプレート22側にもプレッシャプレート26側にも、中央部側から外周側に

10

分散させて伝えることができる。

【0024】セル積層方向一端のエンドプレート22Aは、エンドプレート本体22aと該エンドプレート本体22aに対して位置調整可能な調整部22bとからなる。エンドプレート本体22aと調整部22bとの間に、荷重変動低減機構32の少なくとも一部32Aが配置されている。調整部22bは、エンドプレート本体22aに対して回転を拘束された雌ねじ部22b-1と、該雌ねじ部22b-1にねじ部30で螺合され雌ねじ部22b-1に対して軸方向に位置調整可能な雄ねじ部22b-2とから構成されている。凹部27は雄ねじ部22b-2に形成されている。このエンドプレート構造では、セル積層方向一端のエンドプレート22Aがエンドプレート本体22aと調整部22bの分割構成とし、エンドプレート本体22aと調整部22bとの間に、荷重変動低減機構の一部32Aを配置したので、荷重変動低減機構32Aを皿ばねとすることにより、調整部22bで点押しで受けた荷重をエンドプレート本体22aに分散させて伝えることができる。また、調整部22bがエンドプレート本体22aに対して回転を拘束された雌ねじ部22b-1と該雌ねじ部22b-1に螺合され雌ねじ部22b-1に対して軸方向に位置調整可能な雄ねじ部22b-2とから構成されているので、雄ねじ部22b-2を雌ねじ部22b-1に対して回転させても雌ねじ部22b-1は回転を拘束されたままとすることができ、エンドプレート本体22aと調整部22bとの間の荷重変動低減機構32Aに振じり力がかからなくすることができる。

【0025】プレッシャプレート26は、セル積層方向に2つの部材、すなわち、セル積層体側の部材26aと、該部材26aとは別体の、凸部28が形成された部材26b、に分割されており、この2つの部材の間に、荷重変動低減機構32の少なくとも一部32Bが配置されている。荷重変動低減機構32Bは皿ばねの積層体からなる。このプレッシャプレート構造では、プレッシャプレート26の2つの部材26a、26bの間の、荷重変動低減機構32Bを皿ばねとしたので、凸部28と凹部27の接触部で点押しで受けた荷重を、2つの部材26a、26bのうちセル積層体側の部材26aに分散させて伝えることができる。

【0026】プレッシャプレート26の2つの部材26a、26bのうちセル積層方向外側の部材26bに、凸部28が形成されておりかつ荷重センサ34が設けられている。荷重センサ34は、たとえば歪ゲージからなり、部材26bに等間隔に複数、たとえば4箇所、設けられている。荷重センサ34を設けた構造では、荷重センサ34は凸部28と凹部27との接触部よりセル側にあり、セルに垂直にかかる荷重を正確に測定することができる。

【0027】プレッシャプレート26の外側面のコーナ

11

部はテーパ面36とされている。これによって、プレッシャプレート26の側面のセル積層方向の高さ h_1 は、インシュレータ21の凹部33の内側面のセル積層方向の高さ h_2 より低くしてある。このインシュレータ構造では、コンパクトな構造で、インシュレータ21を挟むプレッシャプレート26とターミナル20間の、インシュレータ21外面に沿った絶縁距離(図20の $a+b+c$)を長くとることができる。

【0028】荷重変動低減機構32(32A、32B)は皿ばねからなり、該皿ばね32はスタック締結荷重を付与された時に反転状態になる、すなわち、自由状態(図17)での皿ばねの傾斜が荷重付与時(図18、図19)に逆傾斜になる。この荷重変動低減機構32では、図21のばねの荷重対変位曲線(縦軸が荷重、横軸が変位)において皿ばね反転点とその近傍にフラット領域H(変位が生じて荷重がほとんど変化しない領域)があらわれ、該フラット領域でセル積層体に締結荷重をかけることにより、セル積層体に熱膨張・収縮変形やクリープ変形があるにもかかわらず、スタック締結荷重が安定する。

【0029】プレッシャプレート26およびエンドプレート22に形成されスタック締結荷重を付与され反転状態にされた皿ばね32に接触して該皿ばね32から荷重を受ける座面35には、反転された皿ばね32の傾斜 θ と等しいかそれ以上の傾斜がつけられている。この座面35の傾斜構造では、皿ばね32と座面35とは、皿ばね32の反転前から反転後にわたって、座面35の同一部、すなわち皿ばね32の内周端と外周端、で座面35と線接触し、反転の前後で皿ばね32の座面35との接触位置が変化して荷重が変動することはない。すなわち、セル積層体にかかる締め付けが安定する。

【0030】

【発明の効果】請求項1の燃料電池によれば、エンドプレートとプレッシャプレートとを凸部と凹部との嵌合構造としたので、セルの平行度が悪くても、嵌合部で点押しでき、かつプレッシャプレート全域でほぼ均一に押すことができる。また、プレッシャプレート側に凸部を設けたので、セル積層体がセル積層方向と直交方向に振れることを抑制できる。また、エンドプレートに凹部を設けたので、凸部と凹部が横方向にずれることもなく、安定した締結が可能である。請求項2の燃料電池によれば、エンドプレートと締結部材とをセレーションとボルトとで締結するようにしたので、セレーションによりエンドプレートと締結部材とのすべりが無くなり、締結部材をエンドボルトに締め込むボルトの締結荷重も小にでき、エンドプレートを厚くする必要が無くなり、それだけスタック長を短くできる。請求項3の燃料電池によれば、調整ねじ部を設けたので、セレーションを用いたすべり防止構造を採用してもセレーション歯の1ピッチ以内の微調整まで行うことができる。請求項4の燃料電池

12

によれば、凸部と凹部との嵌合部と締結荷重方向に直列に、荷重変動低減機構を設けたので、冷熱サイクル、経時変化等により荷重が変化しても、セル積層体にかかる荷重の変動を抑えることができる。請求項5の燃料電池によれば、インシュレータに凹部を設けてその凹部にプレッシャプレート配置したので、セルからプレッシャプレートまでのインシュレータ外面に沿った沿面距離が長くなり、電気絶縁性が向上する。また、インシュレータとプレッシャプレートとの積層方向と直交方向のずれを抑制できる。請求項6の燃料電池によれば、凸部の湾曲面が球面からなるので、セル積層方向と直交する方向とのセル面の平行度がどの方向にずれても、セル面を均一な圧力で押すことができる。請求項7の燃料電池によれば、締結部材でセルのセル積層方向と直交方向への移動が規制される場合は、凸部の湾曲面は締結部材で規制されない方向に湾曲した円筒面からなってもよく、その場合は、セル積層方向と直交する方向とのセル面の平行度が締結部材でセルのセル積層方向と直交方向への移動が規制されない方向にずれても、セル面を均一な圧力で押すことができる。請求項8の燃料電池によれば、荷重変動低減機構が皿ばねからなるので、セル積層体の熱膨張・収縮およびセルのクリープによる経時変形に追従してそれを吸収することができ、かかる力を中央部から外周側に分散させて伝えることができる。また、荷重変動低減機構が互いに直列に設けられた複数組のばねからなるので、凸部と凹部との接触部を複数組のばね間に配置することにより、凸部と凹部との接触部の荷重を、エンドプレート側にもプレッシャプレート側にも、中央部側から外周側に分散させて伝えることができる。請求項9の燃料電池によれば、セル積層方向一端のエンドプレートがエンドプレート本体と該エンドプレート本体に対して位置調整可能な調整部とからなり、エンドプレート本体と調整部との間に、荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されているので、荷重変動低減機構の少なくとも一部を皿ばねとすることにより、調整部で点押しで受けた荷重をエンドプレート本体に分散させて伝えることができる。また、調整部がエンドプレート本体に対して回転を拘束された雌ねじ部と該雌ねじ部に螺合され雌ねじ部に対して軸方向に位置調整可能な雄ねじ部とから構成されているので、雄ねじを雌ねじに対して回転させても雌ねじは回転を拘束されたままとすることができ、エンドプレート本体と調整部との間の荷重変動低減機構に振じり力がかからなくすることができる。請求項10の燃料電池によれば、プレッシャプレートがセル積層方向に2つの部材(凸部が形成された部材と、セル積層体側の部材)に分割されており、該2つの部材の間に、荷重変動低減機構の少なくとも一部が配置されているので、荷重変動低減機構の少なくとも一部を皿ばねとすることにより、凸部と凹部の接触部で点押しで受けた荷重を、2つの部材のうちセル積層体側の部材に分散させて伝え

ることができる。請求項 1 1 の燃料電池によれば、2 分割プレッシャプレートは凸部形成部材に荷重センサが設けられているので、荷重センサは凸部と凹部との接触部よりセル側にあり、セルに垂直にかかる荷重を正確に測定することができる。請求項 1 2 の燃料電池によれば、プレッシャプレートの側面のセル積層方向の高さがインシュレータの凹部の内側面のセル積層方向の高さより低くしてあるので、コンパクトな構造で、インシュレータを挟む両部材（プレッシャプレートとターミナル）間の、面に沿った絶縁距離を長くとることができる。請求項 1 3 の燃料電池によれば、荷重変動低減機構が皿ばねからなり、該皿ばねはスタック締結荷重を付与された時に反転状態になるので、ばねの荷重対変位曲線において皿ばね反転点とその近傍にフラット領域（変位が生じて荷重がほとんど変化しない領域）があらわれ、該フラット領域でセル積層体に締結荷重をかけることにより、セル積層体に熱膨張・収縮変形やクリープ変形があるにもかかわらず、スタック締結荷重が安定する。請求項 1 4 の燃料電池によれば、プレッシャプレートおよびエンドプレートに形成された皿ばね受け用座面には、反転された状態にある時の皿ばねの傾斜と等しいかそれ以上の傾斜がつけられているので、皿ばねと座面とは、皿ばねの反転前から反転後にわたって、座面の同一部で線接触し、反転の前後で皿ばねの座面との接触位置が変化して荷重が変動することはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 の燃料電池の全体概略図である。

【図 2】本発明の実施例 1 の燃料電池の一部拡大断面図である。

【図 3】本発明の実施例 1 の燃料電池でセルが斜めの場合の燃料電池の一部概略図である。

【図 4】本発明の実施例 1 の燃料電池でプレッシャプレートの回転中心を示す燃料電池の一部概略図である。

【図 5】本発明の実施例 1 に対する比較例（本発明に含まず）の燃料電池でプレッシャプレートの回転中心を示す燃料電池の一部概略図である。

【図 6】本発明の実施例 1 の燃料電池で凹部が非球面からなる燃料電池の一部断面図である。

【図 7】本発明の実施例 1 の燃料電池の全体正面図である。

【図 8】本発明の実施例 1 の燃料電池の（1 枚ものの）テンションプレートの正面図である。

【図 9】本発明の実施例 1 の燃料電池の（複数枚ものの）テンションプレートの正面図である。

【図 1 0】本発明の実施例 1 の燃料電池の調整ねじの斜視図である。

【図 1 1】本発明の実施例 1 の燃料電池の一部の概略構成図である。

【図 1 2】本発明の実施例 1 の燃料電池の一部の概略構

成図であって、皿ねじと嵌合部の順を図 1 1 と逆にした燃料電池の一部の概略構成図である。

【図 1 3】本発明の実施例 1 の燃料電池の一部の概略構成図である。

【図 1 4】本発明の実施例 1 の燃料電池の一部の拡大概略構成図（図 1 3 の A-A 断面図）である。

【図 1 5】本発明の実施例 1 の燃料電池のプレッシャプレートとインシュレーションの斜視図である。

【図 1 6】本発明の実施例 2 の燃料電池の一部の概略斜視図である。

【図 1 7】本発明の実施例 3 の燃料電池の一部の、荷重付与前の状態の、断面図である。

【図 1 8】本発明の実施例 3 の燃料電池の一部の、荷重付与後の状態（皿ばね反転状態）の、断面図である。

【図 1 9】本発明の実施例 3 の燃料電池の一部の、荷重付与後の状態（皿ばね反転状態）の、テンションプレートも含んだ部分の、断面図である。

【図 2 0】本発明の実施例 3 の燃料電池の一部の、プレッシャプレート外周部とその近傍の断面図である。

【図 2 1】本発明の実施例 3 の燃料電池の荷重変動低減機構（皿ばね）の荷重対変位のグラフである。

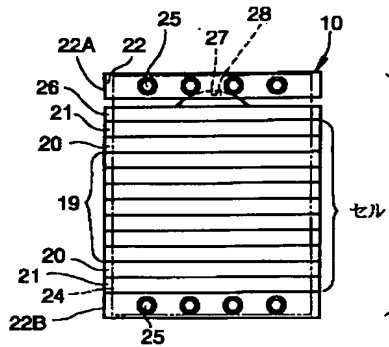
【符号の説明】

- 1 0 （固体高分子電解質型）燃料電池
- 1 1 電解質膜
- 1 2 触媒層
- 1 3 拡散層
- 1 4 電極（アノード、燃料極）
- 1 5 触媒層
- 1 6 拡散層
- 1 7 電極（カソード、空気極）
- 1 8 セパレータ
- 1 9 モジュール
- 2 0 ターミナル
- 2 1 インシュレータ
- 2 2 エンドプレート
- 2 2 a エンドプレート本体
- 2 2 b 調整部
- 2 2 b-1 雌ねじ部
- 2 2 b-2 雄ねじ部
- 2 3 スタック
- 2 4 テンションプレート
- 2 5 ボルト
- 2 6 プレッシャプレート
- 2 6 a セル積層体側の部材
- 2 6 b 凸部が形成された部材
- 2 7 凹部
- 2 8 凸部
- 2 9 セレーション
- 3 0 ねじ（調整ねじ機構）
- 3 1 六角溝孔

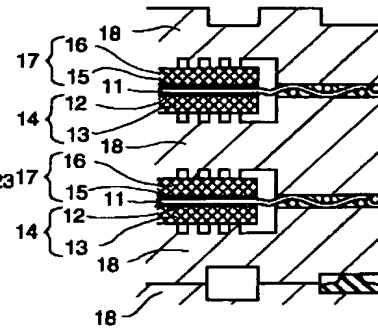
32、32A、32B 荷重変動低減機構（たとえば、
皿ばね）
33 凹部

34 荷重センサ
35 座面
36 テーパ面

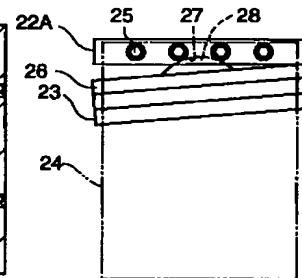
【図1】



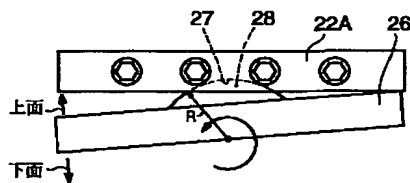
【図2】



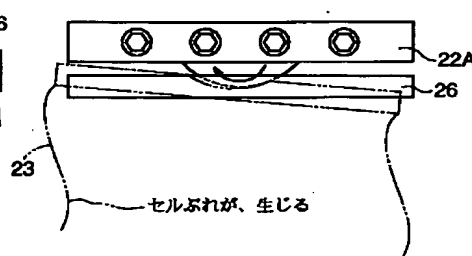
【図3】



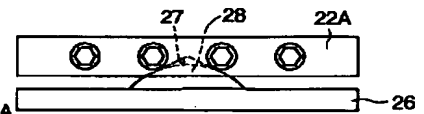
【図4】



【図5】



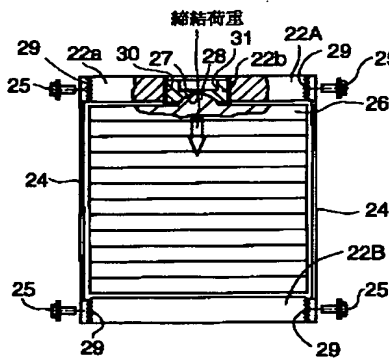
【図6】



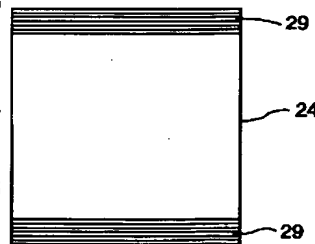
【図10】



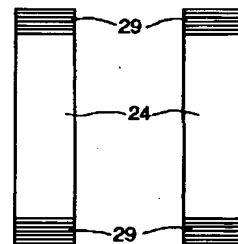
【図7】



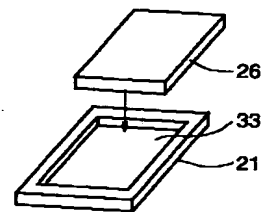
【図8】



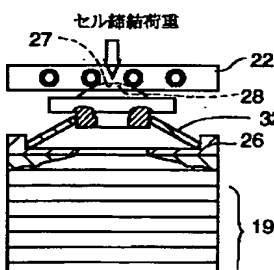
【図9】



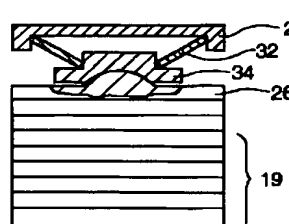
【図15】



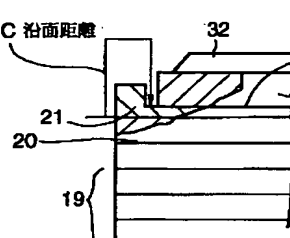
【図11】



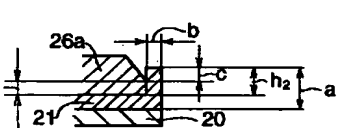
【図12】



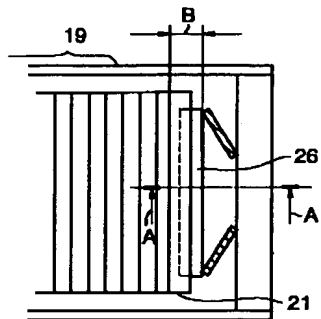
【図14】



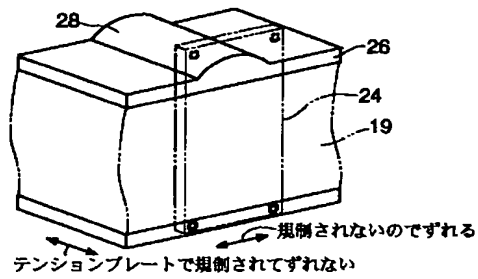
【図20】



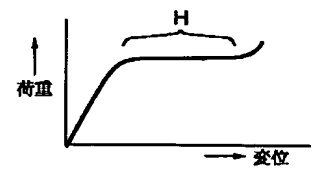
【図13】



【図16】

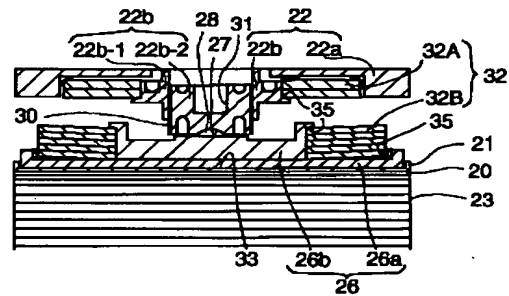
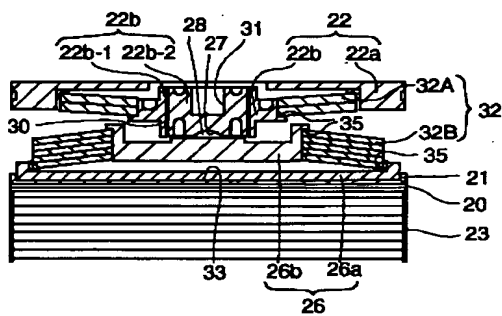


【図21】



【図18】

【図17】



【図19】

